



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 44 21 407 C 1

⑥① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 44 F 1/12**  
G 02 B 5/18  
C 23 C 14/04  
// G 06 K 19/16

②① Aktenzeichen: P 44 21 407.3-42  
②② Anmeldetag: 18. 6. 94  
④③ Offenlegungstag: —  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 1. 6. 95

DE 44 21 407 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:  
Leonhard Kurz GmbH & Co, 90763 Fürth, DE

⑦④ Vertreter:  
Louis, D., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., 83700  
Rottach-Egern; Pöhlau, C., Dipl.-Phys., 90489  
Nürnberg; Lohrentz, F., Dipl.-Ing., 82319 Starnberg;  
Segeth, W., Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte, 90489  
Nürnberg

⑦② Erfinder:  
Wild, Heinrich, 90768 Fürth, DE

⑥⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	43 14 888 C1
DE	34 22 908 C2
DE	32 06 062 A1
US	51 45 212
US	51 28 779

⑤④ Flächenelement mit einer räumlichen, bereichsweise beschichteten Mikrostruktur sowie Verwendung eines solchen Flächenelements

⑤⑦ Es wird ein Flächenelement, insbesondere zur Verwendung als Sicherheitsmerkmal für ein Wertasche oder dergleichen, vorgeschlagen, das mit einer Mikrostruktur versehen ist, wobei im wesentlichen nur die vorspringenden Bereiche der Mikrostruktur mit einer Beschichtung, bspw. einer reflektierenden Metallschicht, versehen sind. Die bereichsweise Beschichtung der Mikrostruktur lediglich in den vorspringenden Bereichen ist durch entsprechend schräge Aufstrahlung bzw. Aufdampfung von Partikeln des Beschichtungsmaterials erreicht.

DE 44 21 407 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Flächenelement mit einer auf einem Träger angeordneten, eine gegenüber seiner Hauptebene vorspringende, räumliche, beugungsoptisch wirksame Mikrostruktur bildenden Basisschicht aus einem ersten, transparenten Material, wobei die Mikrostruktur der Basisschicht bereichsweise mit einer Beschichtung aus einem gegenüber dem ersten Material unterschiedliche optische Eigenschaften aufweisenden zweiten Material versehen ist.

Aus den US-PS 5 128 779 und 5 145 212 sind derartige Flächenelemente bekannt. Dabei erfolgt die Beschichtung der Mikrostruktur in Form von Punkten, Streifen oder dergleichen, wobei die Abmessungen dieser Punkte und Streifen wesentlich größer als beispielsweise der Linienabstand eines von der Mikrostruktur gebildeten Hologramms ist. Das Vorgehen gemäß dem Stand der Technik hat dabei den Zweck, trotz des Vorhandenseins einer beugungsoptisch wirksamen Mikrostruktur mit einer reflektierenden Beschichtung die Möglichkeit zu bieten, durch die Mikrostruktur hindurch weitere, auf einem Träger vorhandene Informationen, beispielsweise alphanumerische Angaben oder eine Bildinformation, betrachten zu können, wobei beim Stand der Technik als Mikrostruktur im wesentlichen nur Hologramme in Betracht gezogen sind, die unter einem bestimmten Betrachtungswinkel sichtbar sind, während sie bei Betrachtung des Trägers mit der weiteren Information aus einer Richtung im wesentlichen senkrecht zur Ebene des Trägers kaum erkennbar sind. Gemäß den beiden US-Patentschriften ist weiter vorgesehen, zwei Hologramm-Strukturen übereinander anzuordnen, wobei die Hologramm-Informationen des einen Hologramms über die reflektierenden Punkte, Streifen etc. ausgelesen werden können, während die Informationen des anderen Hologramms über die jeweiligen Zwischenräume zwischen den reflektierenden Punkten etc. zugänglich sind.

Nachteilig beim Stand der Technik ist, daß, um eine ausreichende Helligkeit der Hologramme einerseits sowie eine gute Sichtbarkeit der sonstigen Informationen andererseits zu erreichen, das Verhältnis zwischen den das Hologramm wiedergebenden reflektierenden Flächen und den Bereichen, die quasi durchsichtig sind, sehr genau gewählt werden muß. Darüberhinaus sind die Gestaltungsmöglichkeiten bei den bekannten Flächenelementen sehr beschränkt.

Aus der DE-32 06 062 ist eine Beglaubigungs- bzw. Sicherungseinrichtung für einen fälschungsgefährdeten Gegenstand bekannt, bei der eine Beugungsgitter-Struktur verwendet wird, wobei nicht die gesamte Oberfläche des Beugungsgitters reflektierend beschichtet ist. Es wird nämlich bei dem Stand der Technik so vorgegangen, daß ein Rechteckgitter verwendet wird, bei dem nur die zur Hauptebene des Flächenelementes bzw. Gitters parallelen Gitterflächen reflektierend bedampft sind, während die zu der Hauptebene senkrecht verlaufenden Flächen nicht mit einer reflektierenden Beschichtung versehen sind. Eine derartige Beugungsgitter-Struktur hat vor allem den Nachteil, daß sie, obwohl nicht ganzflächig mit einer reflektierenden Beschichtung versehen, trotzdem nicht transparent ist.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Flächenelement mit einer räumlichen Mikrostruktur derart auszubilden, daß es einerseits erforderlichenfalls eine gewisse Transparenz besitzt, selbst wenn eine reflektierende Beschichtung vorhanden ist, andererseits

jedoch eine Vielzahl von Gestaltungsmöglichkeiten bzgl. der erreichbaren optischen Effekte bietet, wobei vor allem auch die Möglichkeit einer maschinellen Identifikation der Mikrostruktur Berücksichtigung finden soll.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird nach der Erfindung vorgeschlagen, ein Flächenelement der eingangs erwähnten Art derart auszubilden, daß die Beschichtung der Basisschicht im wesentlichen nur in den vorspringenden Bereichen der Mikrostruktur vorgesehen ist, wobei die Beschichtung durch Aufstrahlen von Partikeln des zweiten Materials auf die Mikrostruktur der Basisschicht unter einem Winkel von 5 bis 60° gegenüber der Hauptebene des Flächenelementes aufgebracht ist.

Wenn im Rahmen dieser Anmeldung von "vorspringenden Bereichen der Mikrostruktur" die Rede ist, so sind die Bereiche größter Schichtdicke der die Mikrostruktur aufweisenden Basisschicht gemeint, wobei die vorspringenden Bereiche abhängig von der jeweiligen Mikrostruktur unterschiedlichste Gestalt aufweisen können. Es kann sich dabei um linienartig verlaufende Bereiche, aber auch um punkartige Bereiche handeln, wobei außerdem die Kontur der Bereiche abhängig von der jeweiligen Mikrostruktur durchaus verschieden sein kann, beispielsweise rechteckförmig, wellenförmig oder dergleichen.

Das Flächenelement gemäß der Erfindung zeichnet sich gegenüber dem Stand der Technik nun dadurch aus, daß die Beschichtung aus einem gegenüber dem Material der Basisschicht unterschiedlichen Material jeweils nur dort vorgesehen ist, wo die Mikrostruktur vorspringende Bereiche aufweist. Dies bedeutet, daß die Beschichtung in ihrer Struktur der Struktur der Mikrostruktur entspricht und nicht ein Beschichtungsbereich sich über mehrere Elemente, z. B. Rillen, der Mikrostruktur erstreckt. Trotzdem bleibt die Transparenz des Materials der Basisschicht erhalten, so daß entweder ein unter der Basisschicht befindlicher Informationsträger durch die die Mikrostruktur sowie die bereichsweise Beschichtung aufweisende Basisschicht sichtbar ist, oder eine Verwendung des Flächenelementes bei Anwendungsgebieten möglich ist, wo die Wirkung der Mikrostruktur im Durchlicht zur Geltung kommt. Es leuchtet ein, daß sich infolge der erfindungsgemäßen Aufbringung der Beschichtung nur in den vorspringenden Bereichen der Mikrostruktur auch die feinsten optischen Effekte, die durch die Mikrostruktur erzielt werden, einwandfrei beobachten lassen, während beim Stand der Technik, wo eine punktförmige od. dgl. reflektierende Beschichtung, die jeweils mehrere Linien der Mikrostruktur überdeckt, vorgesehen ist, Beeinträchtigungen des von der Mikrostruktur erzeugten optischen Effektes nicht auszuschließen sind. Infolge der schrägen Aufstrahlung der Partikel des zweiten Materials auf die Mikrostruktur der Basisschicht, bspw. in Form einer Schrägbedampfung, wird in einfacher Weise erreicht, daß tatsächlich nur die vorspringenden Bereiche der Mikrostruktur eine entsprechende Beschichtung erhalten. Die Art und der Umfang der Beschichtung lassen sich dabei durch Veränderung des Bestrahlungswinkels verändern. Als besonderer Vorteil ist bei einer derartigen Art der Beschichtung noch zu erwähnen, daß auch eine asymmetrische Beschichtung der vorspringenden Bereiche der Mikrostruktur möglich ist, indem nämlich auf der der Strahlungsquelle zugekehrten Seite der vorspringenden Bereiche der Mikrostruktur mehr Beschichtungsmaterial abgelagert wird als auf der der

Strahlungsquelle abgekehrten Seite. Diese Tatsache ist vor allem dann von Interesse, wenn es sich bei der Beschichtung der Mikrostruktur um eine reflektierende Beschichtung handelt, da man auf diese Weise abhängig vom Reflexionswinkel unterschiedliche Intensitäten des reflektierten Lichtes erhält. Beispielsweise kann auf diese Weise erreicht werden, daß bei einem als Mikrostruktur dienenden Reflexionsgitter das Reflexions-Beugungssignal der +1ten Beugungsordnung sich von der -1ten Beugungsordnung in der Intensität ganz erheblich unterscheidet.

Ein Flächenelement gemäß der Erfindung kann für die unterschiedlichsten Einsatzgebiete verwendet werden. Besonders zweckmäßig ist seine Verwendung als Sicherheitselement, z. B. zur Sicherung von Banknoten, Schecks, Kreditkarten oder wertvollen Gegenständen.

Abhängig von dem jeweiligen Einsatzzweck können dann auch unterschiedlichste Mikrostrukturen verwendet werden, bspw. Hologramme und sich in Abhängigkeit vom Betrachtungswinkel scheinbar verändernde Beugungsstruktur-Bilder.

Besonders zweckmäßig ist es jedoch, wenn bei einem Flächenelement gemäß der Erfindung die Mikrostruktur eine beugungsoptisch wirksame Gitterstruktur ist. Bei Verwendung von Gitterstrukturen läßt sich die bereichsweise Beschichtung mittels der schrägen Aufstrahlung besonders gleichmäßig aufbringen, wobei außerdem durch Variation des Bestrahlungswinkels genau definierte Effekte erzielbar sind.

Vorteilhafterweise werden erfindungsgemäß Gitterstrukturen verwendet, die eine Gitterkonstante, d. h. einen Linienabstand zwischen den einzelnen Gitterlinien, und eine Strukturtiefe, d. h. maximale Abmessungen zwischen den am weitesten vorspringenden Bereichen der Gitterstruktur und den am weitesten zurückliegenden Bereichen, zwischen 0,2 und 10 µm aufweist. Mittels derartiger Gitterstrukturen lassen sich die meisten, auf dem einschlägigen Gebiet gewünschten optischen Effekte erzielen, bspw. Farbeffekte, Bewegungseffekte etc., wobei in an sich bekannter Weise die jeweilige Gitterstruktur über die Gesamtfläche des Flächenelementes variieren bzw. die Mikrostruktur des Flächenelementes aus Bereichen mit jeweils unterschiedlicher Gitterstruktur zusammengesetzt sein kann.

Es ist nach der Erfindung weiter vorgesehen, daß die nicht erhabenen Bereiche der Mikrostruktur der Basisschicht nach dem Aufbringen der Beschichtung mit Material zur Bildung einer im wesentlichen glatten Oberfläche des Flächenelementes aufgefüllt sind, wobei das zur Auffüllung der nicht erhabenen Bereiche der Mikrostruktur dienende Material mit dem Material der Basisschicht identisch, aber auch ein unterschiedliches Material sein kann. Wenn die nicht erhabenen Bereiche der Mikrostruktur aufgefüllt werden, erhält man auf jeden Fall eine glatte Oberfläche, was zur Folge hat, daß die mechanische Beständigkeit der Beschichtung der Mikrostruktur bzw. der Mikrostruktur insgesamt verbessert wird.

Besonders günstig ist es jedoch, wenn das zur Auffüllung der Mikrostruktur dienende Material hinsichtlich seiner optischen Eigenschaften dem ersten Material der Basisschicht entspricht. Auf diese Weise läßt sich ein Flächenelement erzeugen, bei dem die Beschichtung eine sehr feine Gitter- bzw. sonstige beugungsoptisch wirksame Struktur bildet. Es lassen sich mit einer derartigen Struktur optische Effekte erzielen, die bisher nur mit räumlichen Beugungsstrukturen, die ganzflächig z. B. metallisiert waren, erreicht werden konnten. Wäh-

rend diese bekannten Strukturen selbstverständlich nicht transparent waren, gestatten Flächenelemente gemäß der Erfindung entweder die Durchsicht, auf ein darunterliegendes, Informationen tragendes Objekt, bspw. ein Bild, oder bieten die Möglichkeit, auf Durchlicht beruhende optische Effekte auszunutzen. Ein besonderer Vorzug dieser Ausgestaltung bei Verwendung des Flächenelementes als Sicherheitselement ist darin zu sehen, daß eine Abformung der die optische Sicherung bewirkenden Mikrostruktur wegen der erzeugten glatten Oberfläche nicht möglich ist. Auch lassen sich erfindungsgemäß wesentlich feinere, optisch wirksame Strukturen erzeugen, wie dies bspw. in einem Druckverfahren möglich wäre. Der Grund hierfür ist darin zu sehen, daß mit modernen Verfahren sehr feine Mikrostrukturen in Schichten, z. B. in Lackschichten, erzeugt werden können, was erfindungsgemäß dazu führt, daß auch die bereichsweise Beschichtung entsprechend fein strukturiert ist.

Vorteilhafterweise kann die Basisschicht mit der Mikrostruktur von einer transparenten Deckschicht überdeckt sein, die vor allem Schutzfunktion erfüllt.

Die transparente Deckschicht kann in Weiterbildung der Erfindung ebenfalls mit einer räumlichen Mikrostruktur versehen sein, wobei zweckmäßig die vorspringenden Bereiche der Mikrostruktur der Deckschicht eine Beschichtung aufweisen, die aus einem Material besteht, dessen optische Eigenschaften gegenüber der Deckschicht unterschiedlich sind. Auf diese Weise kann das Flächenelement nach der Erfindung auch mit zwei übereinander liegenden Mikrostrukturen ausgestattet sein, wobei der Vorzug gegenüber dem Stand der Technik, wie er in den US-PS 5 128 779 und 5 145 212 beschrieben ist, vor allem darin zu sehen ist, daß die beiden Mikrostrukturen über die Oberfläche des Flächenelementes äußerst gleichmäßig angeordnet sind, und sich daher nicht infolge einer entsprechenden vergleichsweise groben Rasterung unerwünschte Unterschiede im Reflexions- bzw. Beugungsverhalten ergeben.

Die Herstellung des Flächenelementes nach der Erfindung gestaltet sich dann besonders einfach, wenn als Basisschicht und ggfs. Deckschicht eine transparente Lackschicht dient, in die die Mikrostruktur in einem — an sich bekannten — Replizierverfahren eingeprägt ist, wobei hier bspw. die im Stand der Technik gemäß den erwähnten US-PS angesprochenen Replizierverfahren verwendet werden können.

Im allgemeinen wird das Flächenelement gemäß der Erfindung so ausgebildet sein, daß die Beschichtung auf den vorspringenden Bereichen der Mikrostruktur der Basisschicht und/oder der Deckschicht reflektierend ausgebildet ist, wobei die Beschichtung vorteilhafterweise aus — zweckmäßig im Wege der Schrägbedampfung aufgebrachtem — Metall, z. B. Aluminium, Chrom, Silber, Gold oder entsprechenden, geeigneten Metalllegierungen, besteht.

Vor allem dann, wenn das Flächenelement als Sicherheitselement verwendet und entsprechend auf ein Substrat aufgebracht werden soll, ist es günstig, wenn das Flächenelement Bestandteil einer aus mehreren Schichten bestehenden, von einer Trägerfolie ablösbaren Übertragungslage eine Prägefolie, insbesondere Heißprägefolie ist. Zusammensetzung und Herstellung derartiger Prägefolien sind bspw. in der DE 34 22 908 C2 der Anmelderin beschrieben, wobei erfindungsgemäß keine ganzflächige Metallisierung der beugungsoptisch wirksamen Struktur erfolgt sondern nur eine bereichsweise Beschichtung der nach dem Einprägen der Mikro-

struktur in die entsprechende Lackschicht vorstehenden Bereiche der Mikrostruktur.

Wie bereits erwähnt, ist das Flächenelement gemäß der Erfindung insbesondere zur Verwendung als Sicherheitsmerkmal für ein Wertdokument, einen Gegenstand oder dgl. geeignet, wobei das Wertdokument bzw. der Gegenstand entweder direkt mit einem entsprechenden Flächenelement, z. B. durch Prägung und anschließende Schrägbestrahlung mit dem zweiten Material, ausgerüstet werden kann, oder aber, was im allgemeinen vorzuziehen sein dürfte, in einem ersten Arbeitsgang das Flächenelement hergestellt und dann, bspw. im Wege des Laminierens oder Heißprägens, auf den zu sichernden Gegenstand übertragen wird.

Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele von Flächenelementen anhand der Zeichnung, wobei in der Zeichnung die Flächenelemente jeweils ohne Träger, d. h. im wesentlichen nur die Basisschicht und eine eventuelle Deckschicht, dargestellt sind.

Es zeigen:

Fig. 1a bis 1d vier verschiedene Ausführungsformen von Basisschichten des Flächenelementes mit unterschiedlichen Mikrostrukturen und entsprechend unterschiedlicher Beschichtung;

Fig. 2 eine Basisschicht mit Mikrostruktur und asymmetrischer Beschichtung;

Fig. 3 die Intensitätsverteilung des von der Beugungsstruktur gemäß Fig. 2 reflektierten bzw. durchgelassenen Lichtes;

Fig. 4a, 4b zwei weitere Basisschichten mit Gitter-Mikrostruktur und unterschiedlicher Beschichtung;

Fig. 5a—5c verschiedene Fertigungsstufen eines Flächenelementes gemäß der Erfindung und

Fig. 6a, 6b zwei Fertigungsstufen eines weiteren erfindungsgemäßen Flächenelementes als Weiterbildung des Flächenelementes gemäß Fig. 5.

Wie bereits erwähnt, sind in der Zeichnung nur die wesentlichsten Bestandteile des Flächenelementes gezeigt. Es wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit und des einfacheren Verständnisses darauf verzichtet, den im allgemeinen vorhandenen Träger für die Basisschicht mit der Mikrostruktur darzustellen. Als Träger kommt beispielsweise eine Folie oder ein sonstiges, zur Aufnahme einer Lackschicht als Basisschicht geeignetes Substrat in Betracht, z. B. ein Wertdokument, ein entsprechend zu kennzeichnender Gegenstand oder dergleichen.

In den Fig. 1a bis 1d, 2 sowie 4a bis 6b ist jeweils eine Basisschicht 1 gezeigt. Diese Basisschicht 1 ist zweckmäßigerweise eine Schicht eines zur Aufnahme einer Mikrostruktur geeigneten Lackes, wobei bzgl. der verwendbaren Lacke, deren Dicke sowie der Einprägung der Mikrostruktur ausdrücklich auf die Erläuterung in der DE 34 22 908 C2 Bezug genommen wird. Allerdings können auch andere Lacke und sonstige mittels einer Präge-Matrix zur Bildung einer Mikrostruktur verformbare Schichten als Basisschicht verwendet werden.

Die Basisschicht 1 ist, zumindest während der Erzeugung des Flächenelementes gemäß der Erfindung mit der Unterseite 2 an dem nicht gezeigten Träger befestigt. Auf ihrer der ebenen Fläche 2, die der Hauptebene des Flächenelementes entspricht, gegenüberliegenden Seite ist die Basisschicht 1 mit einer allgemein mit dem Bezugszeichen 3 bezeichneten Mikrostruktur versehen, wobei die Gestaltung der Mikrostruktur unterschiedlich sein kann.

In Fig. 1a besteht die Mikrostruktur z. B. aus einer regelmäßigen Dreiecks-Gitterstruktur. In Fig. 1b ist die Mikrostruktur 3, wie die Zeichnung erkennen läßt, unregelmäßig ausgebildet, wobei es sich bei der Mikrostruktur 3 der Fig. 1b bspw. um eine Hologramm-Struktur handeln kann.

In den Fig. 1c, 1d, 2, 4a, 4b, 5a und 5b ist die Mikrostruktur 3 jeweils ein Rechteck-Gitter, wobei allerdings das Verhältnis zwischen Gitterkonstante  $g$  und Strukturtiefe  $t$  der Gitter (sh. Fig. 2) jeweils unterschiedlich sein kann. Außerdem unterscheiden sich die verschiedenen Rechteck-Gitter durch die jeweiligen Verhältnisse zwischen Stegbreite  $a$  und Stegabstand  $b$ , wobei in Fig. 1c das Verhältnis  $a/b$  groß, in Fig. 1d dagegen klein ist.

Wie die Zeichnung erkennen läßt, sind erfindungsgemäß nur die gegenüber der Fläche 2 am weitesten vorspringenden Bereiche der Mikrostrukturen 3 der Basisschicht 1 mit einer Beschichtung 4 bzw. 4a versehen, wobei die Beschichtung 4 bspw. von einer aufgedampften Metallschicht gebildet sein kann, während die Beschichtung 4a (Fig. 4b) von einem Dielektrikum gebildet ist, welches gegenüber dem ersten Material, aus dem die Basisschicht 1 besteht, unterschiedliche optische Eigenschaften aufweist.

In Fig. 1a findet sich die Beschichtung 4 nur im Bereich der Spitzen 5 der Basisschicht 1. Entsprechendes gilt für Fig. 1b, wo nur die am weitesten vorspringenden "Wellen" 5a der Hologramm-Mikrostruktur eine Beschichtung 4 tragen.

Bei dem Rechteck-Gitter gemäß den Fig. 1c, 1d und 2 bis 5b ist die Beschichtung 4, 4a im wesentlichen nur an den der Fläche 2 gegenüberliegenden Endflächen 6 der Gitterstege 7 vorhanden. Die vertieften Flächen 8 zwischen den Stegen 7 tragen dagegen keinerlei Beschichtungsmaterial.

Diese Art der Beschichtung der Basisschicht 1 wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß Teilchen des die Beschichtung 4, 4a bildenden Materials unter einem vorgegebenen Winkel  $\alpha$  auf die Basisschicht aufgesprüht werden. Dieses Aufsprühen der die Beschichtung bildenden Teilchen unter dem Winkel  $\alpha$  (sh. gestrichelte Linien in den Fig. 1a bis 1d und 2) führt dazu, daß die Bereiche eines Gittersteges bzw. der Mikrostruktur, die von einem benachbarten Steg oder Vorsprung während des Aufsprühens abgedeckt sind, nicht beschichtet werden.

Die jeweils beschichtete Fläche hängt einerseits von der genauen Gestalt der Mikrostruktur 3, andererseits von dem Bestrahlungswinkel  $\alpha$ , wobei grundsätzlich gilt, daß die beschichtete Fläche umso größer wird, je größer der Bestrahlungswinkel  $\alpha$  ist.

Die Abhängigkeit der Beschichtungsfläche von den Bestrahlungsbedingungen einerseits und von der jeweiligen Mikrostruktur andererseits läßt sich besonders deutlich bei einem Vergleich der Fig. 1c, 1d und 2 erkennen.

Die Flächenelemente gemäß den Fig. 1c und 1d unterscheiden sich im wesentlichen nur dadurch, daß das Verhältnis zwischen Stegbreite  $a$  und Stegabstand  $b$  unterschiedlich ist, während der Bestrahlungswinkel  $\alpha$  übereinstimmt. Bei dem Gitter gemäß Fig. 1c erhält man eine Beschichtung 4, die tatsächlich im wesentlichen nur die Stirnfläche 6 der Gitterstege 7 abdeckt und sich nur über ein sehr geringes Maß in den Zwischenraum zwischen den Gitterstegen 7 hineinerstreckt. Demgegenüber reicht die Beschichtung 4 bei der Mikrostruktur gemäß Fig. 1d deutlich weiter in den Zwischenraum

zwischen den Gitterstegen hinein, was lediglich auf den gegenüber Fig. 1c größeren Abstand zwischen den Gitterstegen 7 zurückzuführen ist, weil in diesem Falle die Gitterstege den jeweils benachbarten Gittersteg wenig abdecken.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 ist eine stärkere Beschichtung der jeweils einen (in der Figur rechten) Seitenfläche 9 der Gitterstege 7 vorgesehen, die dadurch erreicht wird, daß der Bestrahlungswinkel  $\alpha$ , unter dem die Teilchen des Beschichtungsmaterials auf die Mikrostruktur 3 der Basisschicht 1 auftreffen, im Vergleich zu den Fig. 1a bis 1d deutlich vergrößert ist.

Aus der Fig. 2 ergibt sich, daß ein Flächenelement gemäß der Erfindung spezielle optische Eigenschaften im Sinne einer deutlichen Asymmetrie besitzen kann. Es leuchtet ein, daß ein Gitter einer Ausbildung gemäß Fig. 2 zwar in der 0ten Ordnung Licht verhältnismäßig stark reflektiert bzw., da die Bereiche zwischen den Stegen transparent sind, auch stark durchläßt. Bei Reflexion — und u. U. auch Transmission — des Lichtes und entsprechender Beugung erhält man dann jedoch in der +1ten bzw. -1ten Ordnung stark unterschiedliche Lichtintensitäten, wie dies in Fig. 3 skizziert ist. Diese Eigenschaft des Flächenelementes gemäß Fig. 2 kann bspw. mit großem Vorteil ausgenutzt werden, um die Echtheit eines Dokumentes oder dgl. maschinell zu prüfen. Es ist ohne große Schwierigkeiten möglich, gleichzeitig die Lichtstrahlen der +1ten und -1ten Ordnung zu messen und dann deren Intensitätsverhältnis zu überprüfen, wobei dieses Verhältnis als Sicherheitsmerkmal genutzt werden kann.

Grundsätzlich erhält man bei einem Vorgehen gemäß der Erfindung, wie dies in Fig. 4a bzw. 4b veranschaulicht ist, dann, wenn die Mikrostruktur eine Gitterstruktur ist, jeweils Gitter, bei denen — bei Verwendung von Metall als Beschichtung — abwechselnd, metallisierte, lichtundurchlässige und leitfähige Teilbereiche einerseits und nichtmetallisierte, lichtdurchlässige und nichtleitfähige Teilbereiche andererseits vorhanden sind. Dies ist in Fig. 4a durch die Pfeile angedeutet. Bei Verwendung eines Dielektrikums als Beschichtung 4a, wie in Fig. 4b gezeigt, erhält man entsprechend abwechselnd unterschiedliche optische Eigenschaften aufweisende Bereiche. Es kann somit erfindungsgemäß ein Flächenelement geschaffen werden, das — abhängig von der jeweils gewählten Mikrostruktur und Beschichtung, z. B. semitransparent ist oder aber auch ganz spezielle optische Effekte oder Beugungseffekte aufweist, wobei sowohl Phasen- als auch Amplituden-Beugungseffekte erzielt werden können.

In Fig. 5a bis 5c ist, ausgehend von den Flächenelementen der Fig. 1c bis 4a die Herstellung eines speziellen Flächenelementes nach der Erfindung dargestellt.

Gemäß Fig. 5a wird die Basisschicht in üblicher Weise, bspw. durch Abformung, mit einer Mikrostruktur 3, bspw. einer Rechteck-Gitterstruktur versehen.

Diese Mikrostruktur 3 wird dann in der im Zusammenhang mit den Fig. 1a bis 2 erläuterten Weise mit einer Beschichtung 4 versehen, bspw. durch Schrägbedampfung mit einem Metall, wobei Schrägbedampfungsverfahren z. B. für Folien oder sonstige Substrate allgemein bekannt sind. Man erhält dann gemäß Fig. 5b ein Flächenelement, welches grundsätzlich dem der Fig. 1c, 1d, 2 und 4a entspricht.

Das Flächenelement gemäß Fig. 5c ist nun dadurch gegenüber dem Flächenelement gemäß Fig. 5b abgewandelt, daß die Zwischenräume 10 zwischen den Gitterstegen 7 ausgefüllt sind, wodurch an der der Fläche 2

gegenüberliegenden Seite der Basisschicht 1 eine glatte Oberfläche 11 gebildet wird.

Das zur Ausfüllung der Zwischenräume 10 dienende Material kann, abhängig von der angestrebten Wirkung, verschieden sein. Auf jeden Fall sollte das Material transparent sein. Besonders zweckmäßig ist es jedoch, wenn die Zwischenräume 10 mit einem Material ausgefüllt werden, das dem Material der Basisschicht 1 entspricht, weil dann die Grenzflächen 12 (gestrichelt in Fig. 5c) zwischen der ursprünglichen Basisschicht 1 und dem eingefüllten Material 10 nicht sichtbar sind.

Das Flächenelement gemäß Fig. 5d erweckt somit den Eindruck, als ob nur im Bereich der Fläche 11 von der Beschichtung 4 gebildete Gitterstrukturen vorhanden wären, ohne daß die Fläche 11 in irgendeiner Weise räumlich, d. h. dreidimensional ausgebildet ist. Das Flächenelement der Fig. 5c wirkt daher wie ein Amplitudengitter. Ein besonderer Vorteil des Flächenelementes der Fig. 5c ist dabei darin zu sehen, daß es keine Möglichkeit gibt, die Strukturen der Fläche 11 durch Abformung zu übertragen, bspw. zum Zwecke einer Fälschung.

Selbstverständlich können weitere optische Effekte dadurch erzielt werden, daß zum Auffüllen der Zwischenräume 10 Material verwendet wird, welches sich von dem der Basisschicht 1, z. B. hinsichtlich des Brechungsindex, unterscheidet, da dann nicht nur Amplituden- sondern auch Phasen-Effekte auftreten können.

Zum Schutz der Beschichtung 4 kann bei den Flächenelementen der Fig. 1a bis 5c auf der der Fläche 2 abgekehrten Seite der Basisschicht eine transparente Deckschicht 13 angebracht sein, die die Mikrostruktur überdeckt und z. B. lediglich Schutzzwecke erfüllt.

Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung einer solchen Deckschicht 13 ist in Fig. 6a und 6b gezeigt. Die Deckschicht 13 gemäß Fig. 6a und 6b ist ebenfalls mit einer Mikrostruktur versehen, bspw. ebenfalls in Form eines Rechteck-Gitters mit gegenüber dem Gitter der Fig. 5a, 5b unterschiedlichen Gitterparametern, wobei, wie Fig. 6b zeigt, auch die Gitterstruktur 14 der Deckschicht 13 mit einer Beschichtung 15 versehen sein kann. Die Beschichtung 15 der Gitterstruktur 14 der Deckschicht 13 kann mit der Beschichtung 4 der Basisschicht 1 übereinstimmen, kann jedoch aus einem anderen Material bestehen. Bspw. könnte eine der Beschichtungen 4, 15 aus Metall, die andere aus einem Dielektrikum bestehen.

Bei der Herstellung des Flächenelementes der Fig. 6b wird zuerst in der oben erläuterten Weise ein Flächenelement gemäß Fig. 5c erstellt, wobei ggfs. in einem Arbeitsgang nicht nur die Zwischenräume 10 zwischen den Gitterstegen 7 ausgefüllt werden sondern gleichzeitig die Deckschicht 13 aufgebracht wird. Dies ist möglich, wenn die Deckschicht 13 aus dem gleichen Material besteht, das auch zum Ausfüllen der Zwischenräume 10 dient. Sofern für die Deckschicht 13 ein anderes Material vorgesehen ist, wird erst das Flächenelement gemäß Fig. 5c fertiggestellt und dann in einem weiterem Arbeitsgang, bspw. nach Aushärten der zum Ausfüllen der Zwischenräume 10 dienenden Masse, die Deckschicht 13 aufgebracht.

In diese Deckschicht 13 wird dann die weitere Mikrostruktur 14, z. B. mittels einer geeigneten Prägematrize, eingebracht. Dann wird auf die Mikrostruktur 14 der Deckschicht 13 die weitere Beschichtung 15 aufgebracht, wobei in Fig. 6b davon ausgegangen wurde, daß auch die Beschichtung 15 durch entsprechend schräge Bestrahlung der Mikrostruktur 14 der Deckschicht 13

erzeugt wird. Selbstverständlich wäre es aber auch denkbar, die Mikrostruktur 14 ganzflächig mit einer Beschichtung zu versehen, was sich ohne weiteres dadurch bewerkstelligen läßt, daß der Bestrahlungswinkel  $\alpha$  entsprechend groß, üblicherweise ca. 90° gewählt wird.

Das Flächenelement gemäß Fig. 6b umfaßt zwei optisch wirksame Mikrostrukturen, die durchaus verschiedene optische Effekte erzeugen können. Dabei ist gewährleistet, daß entweder der von der Beschichtung 4 erzeugte optische Effekt durch die bereichsweise Beschichtung 15 der Mikrostruktur 14 hindurch sichtbar oder umgekehrt der von der Mikrostruktur 14 mit der Beschichtung 15 erzeugte optische Effekt durch die bereichsweise Beschichtung 4 hindurch sichtbar ist, sofern für die Deckschicht 13 bzw. die Basisschicht 1 entsprechend transparente Materialien verwendet werden. Sofern nur Reflexions-Effekte beobachtet werden sollen, könnte die Basisschicht 1 ggfs. nichttransparent sein, sofern die Beobachtung des Flächenelementes der Fig. 6b von der Seite der Beschichtung 15 her erfolgt.

Selbstverständlich ist es auch möglich, die Mikrostruktur 14 und ggfs. die Beschichtung 15 der Deckschicht 13 mit einer weiteren Materialschiicht abzudecken, die ggfs. auch nur die Vertiefungen der Mikrostruktur 14 zur Erzielung einer glatten Oberfläche ausfüllen kann.

Versuche haben gezeigt, daß in der Praxis am besten solche Flächenelemente verwendbar sind, bei denen die Basisschicht 1 bzw. Deckschicht 13 mit einer Gitterstruktur als Mikrostruktur versehen ist, wobei die Gitterstruktur zweckmäßig eine Gitterkonstante  $g$  sowie eine Strukturtiefe  $t$  zwischen 0,2 und 10  $\mu\text{m}$  aufweisen sollte. Eine bereichsweise Beschichtung erzielt man zweckmäßig dadurch, daß die Bestrahlung der Gitterstege 7 bzw. vorspringenden Bereiche der Mikrostruktur 3 mit Partikeln des Beschichtungsmaterials unter einem Winkel zwischen 5 und 60° erfolgt, was durch entsprechende Ausrichtung des Trägers mit der Basisschicht gegenüber der Quelle der Beschichtungsmasse erreicht werden kann.

#### Patentansprüche

1. Flächenelement mit einer auf einem Träger angeordneten, eine gegenüber seiner Hauptebene vorspringende, räumliche, beugungsoptisch wirksame Mikrostruktur bildenden Basisschicht, wobei die Mikrostruktur der Basisschicht bereichsweise mit einer Beschichtung aus einem gegenüber dem ersten Material unterschiedliche optische Eigenschaften aufweisenden zweiten Material versehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beschichtung (4, 4a) der Basisschicht (1) im wesentlichen nur in den vorspringenden Bereichen (7) der Mikrostruktur (3) vorgesehen ist, wobei die Beschichtung durch Aufstrahlen von Partikeln des zweiten Materials auf die Mikrostruktur (3) der Basisschicht (1) unter einem Winkel ( $\alpha$ ) von 5 bis 60° gegenüber der Hauptebene (2) des Flächenelementes aufgebracht ist.
2. Flächenelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mikrostruktur (3) eine beugungsoptisch wirksame Gitterstruktur ist.
3. Flächenelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Struktur eine Strukturkonstante ( $g$ ) und eine Strukturtiefe ( $t$ ) zwischen 0,2 und 10  $\mu\text{m}$  aufweist.
4. Flächenelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch

gekennzeichnet, daß die nicht erhabenen Bereiche (10) der Mikrostruktur (3) der Basisschicht (1) nach dem Aufbringen der Beschichtung (4, 4a) mit Material zur Bildung einer im wesentlichen glatten Oberfläche (11) des Flächenelementes aufgefüllt sind.

5. Flächenelement nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das zur Auffüllung der Mikrostruktur (3) dienende Material hinsichtlich seiner optischen Eigenschaften dem ersten Material der Basisschicht (1) entspricht.

6. Flächenelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Basisschicht (1) mit der Mikrostruktur (3) von einer transparenten Deckschicht (13) überdeckt ist.

7. Flächenelement nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die transparente Deckschicht (13) ebenfalls mit einer räumlichen Mikrostruktur (14) versehen ist.

8. Flächenelement nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die vorspringenden Bereiche der Mikrostruktur (14) der Deckschicht (13) eine Beschichtung (15) aufweisen, die aus einem Material besteht, dessen optische Eigenschaften gegenüber der Deckschicht (13) unterschiedlich sind.

9. Flächenelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Basisschicht (1) und ggf. Deckschicht (13) eine transparente Lackschicht dient, in die die Mikrostruktur in einem Replizierverfahren eingepreßt ist.

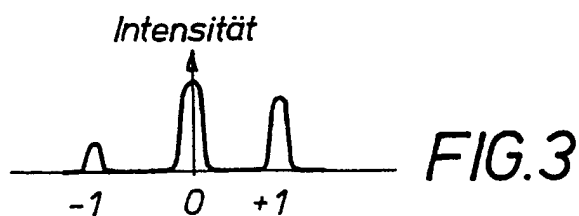
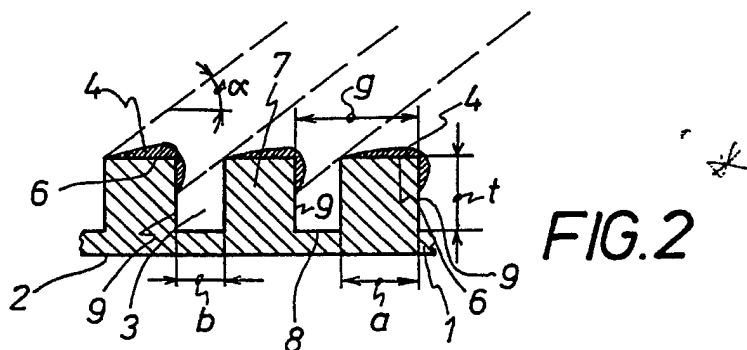
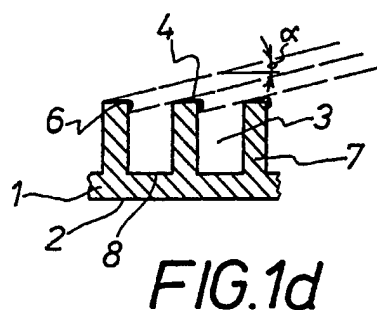
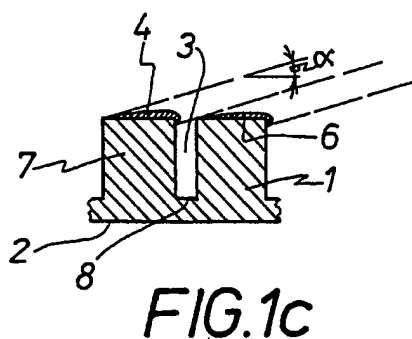
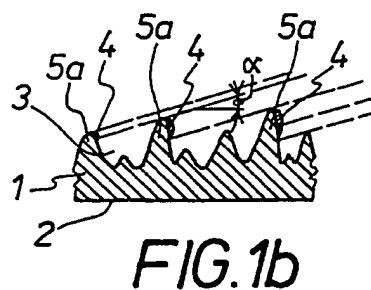
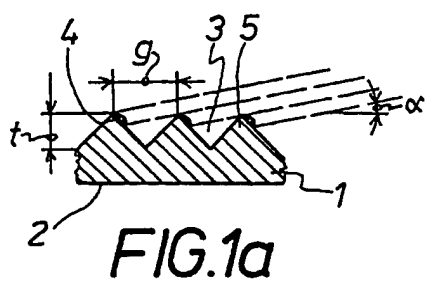
10. Flächenelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung (4, 4a, 15) auf den vorspringenden Bereichen (7) der Mikrostruktur (3, 14) der Basisschicht (1) und/oder der Deckschicht (13) reflektierend ausgebildet ist.

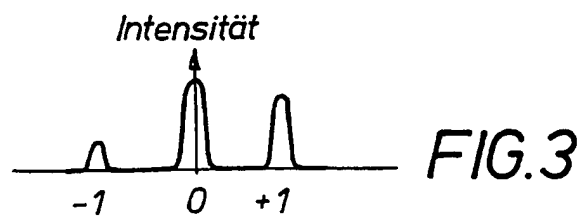
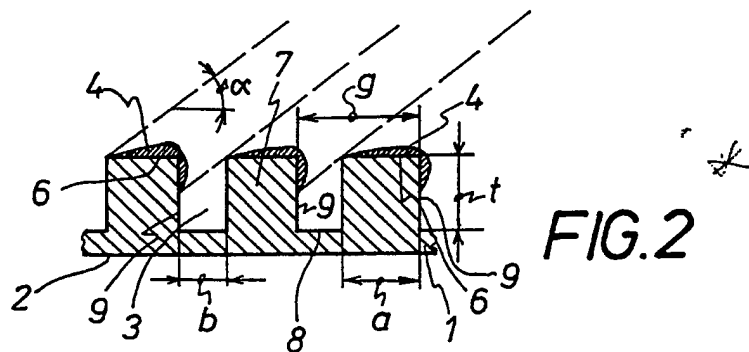
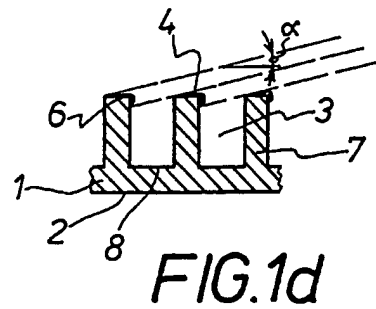
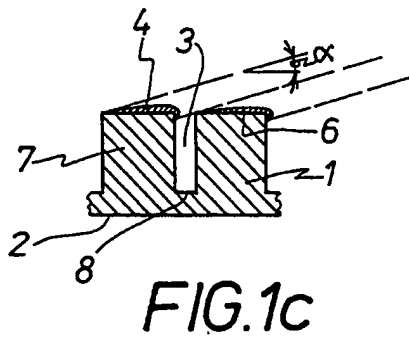
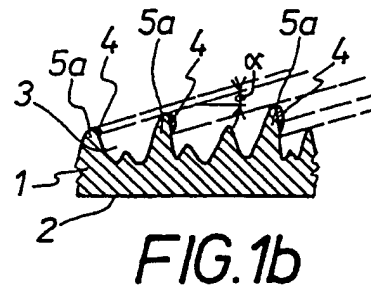
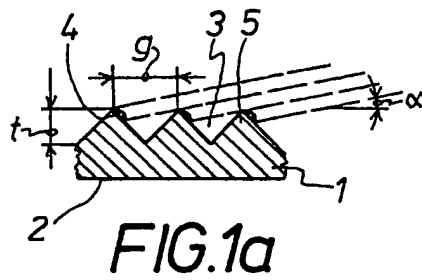
11. Flächenelement nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung (4, 15) aus Metall besteht.

12. Flächenelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Flächenelement Bestandteil einer aus mehreren Schichten bestehenden, von einer Trägerfolie ablösbaren Übertragungslage einer Prägefolie, insbes. Heißprägefolie, ist.

13. Verwendung eines Flächenelementes nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 12 als Sicherheitsmerkmal für ein Wertdokument oder einen fälschungsgefährdeten Gegenstand.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen





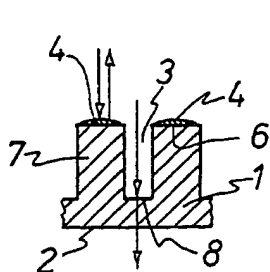


FIG. 4a

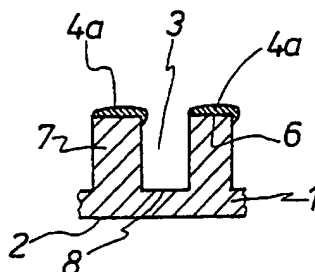


FIG. 4b

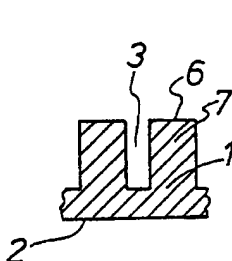


FIG. 5a

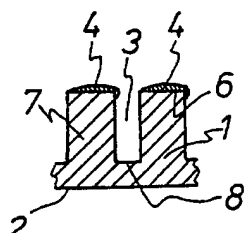


FIG. 5b

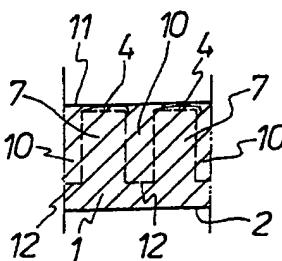


FIG. 5c

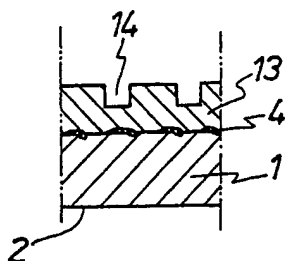


FIG. 6a

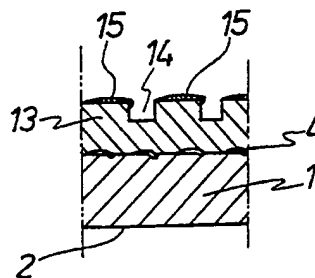


FIG. 6b